



(19) RU⁽¹¹⁾ 2 071 619⁽¹³⁾ C1
(51) МПК⁶ H 01 J 61/12

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 95104295/07, 22.03.1995

(46) Дата публикации: 10.01.1997

(56) Ссылки: 1. Рохлин Г.Н. Разрядные источники света. - М.: Энергоатомиздат, 1991, с. 451 - 457. 2. Патент РФ N 1816330, кл. H 01 J 61/18, 1993. 3. Авторское свидетельство СССР N 1833927, кл. H 01 J 61/18, 1993. 4. Патент РФ N 2017263, кл. H 01 J 61/18, 1994.

(71) Заявитель:

Акционерное общество закрытого типа
Научно-техническое агентство "Интеллект"

(72) Изобретатель: Башлов Н.Л.,

Вуль А.Я., Дюжев Г.А., Кидалов С.В., Козырев С.В., Леманов В.В., Миленин В.М., Тимофеев Н.А.

(73) Патентообладатель:

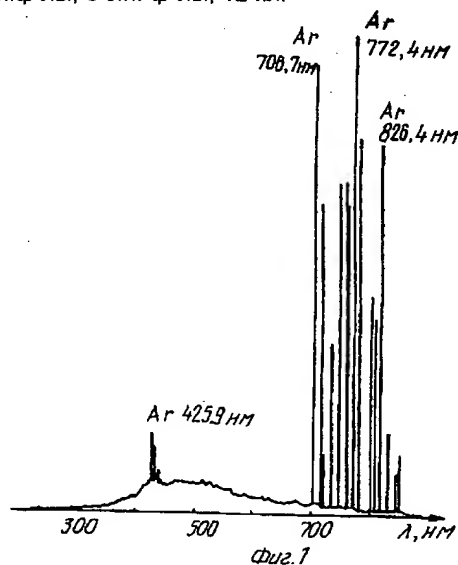
Акционерное общество закрытого типа
Научно-техническое агентство "Интеллект"

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ И РАЗРЯДНАЯ ЛАМПА ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

(57) Реферат:

Использование: в способах генерации излучения оптического диапазона, возникающего в результате электрического разряда в газе и в разрядных осветительных лампах низкого давления различных типов. Сущность изобретения: способ получения оптического излучения включает создание газового разряда в атмосфере инертного газа с излучающей добавкой в баллоне из оптически прозрачного материала. В качестве излучающей добавки вводят фуллерен при температуре 300 - 800°C. Фуллерен может быть введен в виде фуллеренсодержащей сажи с концентрацией не менее 1,0 вес.%. Фуллерен может быть также введен в форме C₆₀. Разрядная лампа для осуществления способа включает баллон из оптически прозрачного материала, заполненный инертным газом и излучающей добавкой, в качестве которой вводят излучающий фуллерен в количестве $2,6 \cdot 10^9$ - $6,9 \cdot 10^3$ мкмоль/см³. Излучающая добавка может быть размещена в отростке баллона. 2

с. п.ф-лы, 5 з.п. ф-лы, 12 ил.





(19) RU⁽¹¹⁾ 2 071 619⁽¹³⁾ C1
(51) Int. Cl.⁶ H 01 J 61/12

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 95104295/07, 22.03.1995

(46) Date of publication: 10.01.1997

(71) Applicant:
Aktionernoe obshchestvo zakrytogo tipa
Nauchno-tekhnicheskoe agentstvo "Intellect"

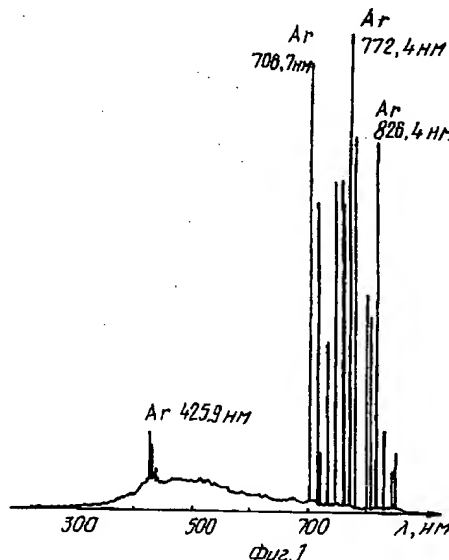
(72) Inventor: Bashlov N.L.,
Vul' A.Ja., Djuzhev G.A., Kidalov S.V., Kozyrev
S.V., Lemanov V.V., Milenin V.M., Timofeev N.A.

(73) Proprietor:
Aktionernoe obshchestvo zakrytogo tipa
Nauchno-tekhnicheskoe agentstvo "Intellect"

(54) **METHOD AND DISCHARGE LAMP FOR PRODUCING OPTICAL RADIATION**

(57) Abstract:

FIELD: generation of optical radiation by electrical discharge in gas or in low-pressure lighting discharge lamps of various types. SUBSTANCE: method involves creation of gaseous discharge in inert gas atmosphere with radiating dope in bulb made of optically transparent material. Radiating dope is fullerene introduced at temperature of 300-800 C. Fullerene may be introduced in the form of fullerene-containing soot in concentration of at least 1.0 mass percent. It may be also introduced in the form of \$\$. Discharge lamp implementing this method has bulb made of optically transparent material and filled with inert gas and radiating dope; used as the latter is fullerene in the amount of \$\$\$ mcmol/cu.cm. Radiating dope may be introduced in bulb pip. EFFECT: facilitated procedure. 7 cl, 12 dwg



Изобретения относятся к электротехнической промышленности, а более конкретно к способам генерации излучения оптического диапазона, возникающего в результате электрического разряда в газе, а также к разрядным осветительным лампам низкого давления различных типов: аргоновых, ксеноновых, криптоновых, натриевых, ртутных, ртутных люминесцентных и других.

Известен способ получения оптического излучения, включающий формирование газового разряда в смеси паров натрия при давлении 0,1-1,0 Па с инертными газами при давлении 100-1500 Па в баллоне из оптически прозрачного материала (см. Г. Н. Рохлин. Разрядные источники света. М. Энергоатомиздат. 1991, с. 451-457).

Известный способ получения оптического излучения основан на резонансном излучении паров натрия (589,0 и 589,6 нм), т.е. почти монохроматического желтого света, который не может быть преобразован с помощью люминофоров, вследствие чего способ непригоден для общего освещения. Для реализации способа требуется применять химически агрессивное вещество натрия.

Известна газоразрядная лампа, содержащая баллон из накладного стекла, в которую герметично впаяны два электрода. Баллон заполнен неонем с добавлением 0,5-1,0% аргона при давлении до 600 Па, в баллон введен также натрий. Баллон снабжен на внешней стороне небольшими выпуклостями для конденсации натрия и смонтирован внутри вакуумированной внешней стеклянной колбы, внутренняя поверхность которой покрыта тонкой пленкой оксида индия (см. Г.Н.Рохлин. Разрядные источники света. М. Энергоатомиздат. 1991, с.451-457).

Известная разрядная лампа позволяет получать лишь монохроматический желтый свет, не поддающийся преобразованию с помощью люминофоров, лампа к тому же содержит химически агрессивное вещество натрия.

Известен способ получения оптического излучения, включающий создание в баллоне из оптически прозрачного материала газового разряда с переменным сечением по длине в атмосфере инертного газа и паров ртути. При этом величину тока и давления в разрядном объеме выбирают из условия обеспечения периодического прерывания разряда (см. патент РФ N 1814741 по кл. Н 01 J 61/72, опубл. 07.05.93 г.).

Известный способ позволяет генерировать излучение в ультрафиолетовой, видимой и близкой инфракрасной областях спектра с высокой эффективностью и высокой яркостью. Однако применение в известном способе паров ртути делает его экологически опасным.

Известна ртутная газоразрядная лампа для освещения теплиц, содержащая оптически прозрачную горелку с герметично установленными в ней электродами, наполненную инертным газом, ртутью в количестве, необходимом для поддержания рабочего давления при разряде, и излучающими добавками в виде иодидов лития, натрия и индия, взятых в количествах, мас. иодистый литий 8-18; иодистый натрий 70-88; иодистый индий 4-12 (см. патент РФ N

1816330 по кл. Н 01 J 61/18, опубл. 15.05.93 г.).

Наличие в известной лампе в качестве рабочего вещества ртути нежелательно с точки зрения обеспечения экологической безопасности в производстве ламп, при их эксплуатации и последующей утилизации.

Наиболее близким по совокупности существенных признаков к заявляемому способу является способ получения оптического излучения, включающий создание в баллоне из оптически прозрачного материала газового разряда в атмосфере инертного газа, паров ртути и излучающих добавок в виде галогенидов металлов при давлении инертного газа 2660-39900 Па (см. авторское свидетельство СССР N 1833927 по кл. Н 01 J 61/18, опубл. 15.08.93 г.).

Известный способ, благодаря введению излучающих добавок различных металлов, позволяет создавать лампы с высокой удельной мощностью, обладающие самым различным спектром излучения; при существенно более высоких коэффициентах полезного действия по сравнению с чисто ртутными лампами.

Недостатком способа-прототипа является необходимость использования ртути, что крайне нежелательно с точки зрения обеспечения экологической безопасности.

Наиболее близкой по совокупности существенных признаков к заявляемому разрядной лампе для осуществления способа является разрядная лампа, содержащая горелку из оптически прозрачного материала с герметично установленными электродами, наполненную инертным газом, ртутью и добавками для обеспечения горелки галогенидами излучающих металлов, в качестве которых использованы добавки для обеспечения горелки галогенидами серебра, меди, цинка, при этом компоненты взяты в следующих количествах, мкмоль/см³:

Ртути 1,5-45,0

Добавки для обеспечения горелки

галогенидами:

Серебра 0,5-12,0

Меди 0,3-9,0

Цинка 0,2-8,0

а давление инертного газа составляет 1,33-39,9 кПа (см. патент РФ N 2017263 по кл. Н 01 K 61/18, опубл. 30.07.94 г.).

При всех достоинствах известной разрядной лампы-прототипа она экологически небезопасна из-за наличия ртути при ее производстве, эксплуатации и последующей утилизации.

Задачей изобретений являлось расширение арсенала средств получения оптического излучения путем создания экологически чистых способа получения оптического излучения и разрядной лампы для его осуществления.

Поставленная задача решается тем, что в способе получения оптического излучения, включающем создание в баллоне из оптически прозрачного материала газового разряда в атмосфере инертного газа с излучающей добавкой, в качестве излучающей добавки вводят фуллерен при температуре 300-800°C. Фуллерен может быть введен в виде фуллеренсодержащей сажи с содержанием фуллерена не менее 1,0 вес. Фуллерен может быть введен в форме C₆₀.

Поставленная задача решается также тем, что в разрядной лампе для осуществления способа получения оптического излучения, включающей баллон из оптически прозрачного материала, заполненный инертным газом и излучающей добавкой, в качестве излучающей добавки введен фуллерен в количестве $2,6 \cdot 10^{-9}$ - $6,9 \cdot 10^{-3}$ мкмоль/см³. Фуллерен может быть введен в виде фуллереносодержащей сажи с концентрацией фуллерена не менее 1,0 вес.

Фуллерен может быть введен в форме C₆₀. Фуллерен может быть размещен в отростке упомянутого баллона.

Изобретения основаны на неожиданно обнаруженном авторами явлении качественного изменения спектра излучения газового разряда в инертном газе при введении в него паров фуллерена. При введении фуллерена, например C₆₀, при давлении его паров выше определенного предела (10^{-7} Торр) излучение разряда, определяемое в отсутствии фуллерена излучением атомов инертного газа, переходит в излучение практически только молекул фуллерена или комплексов при его участии, лежащее в ближней и дальней ультрафиолетовых областях спектра, а также в видимой области. Ультрафиолетовое излучение может быть при необходимости преобразовано в видимую область спектра с помощью соответствующего люминофора, нанесенного на стенки внешней колбы, окружающей баллон, в котором осуществляется газовый разряд (так называемую горелку). Обнаруженное авторами излучение в ультрафиолетовой области может быть связано не только с молекулами фуллерена, но и с комплексами с участием фуллерена и ионами фуллерена, например C₆₀⁺. Это излучение не связано с атомами инертного газа или с атомами примесей (водорода, кислорода, азота и др.), которые могут присутствовать в разряде при недостаточной степени обезгаженности разрядного баллона, так как при уменьшении концентрации фуллерена снижается интенсивность линий излучения в ультрафиолетовой области, в частности на линии 308 нм, а при концентрации меньше $2,6 \cdot 10^{-9}$ мкмоль/см³ эти линии практически исчезают и излучение вновь имеет спектр атомов инертного газа. Увеличение концентрации фуллерена выше $2,6 \cdot 10^{-9}$ мкмоль/см³ из-за перекачки энергии ведет к подавлению излучения атомов инертного газа и к увеличению интенсивности ультрафиолетового излучения на линии 308 нм. Концентрация фуллерена в разряде определяется температурой самого холодного участка разрядного баллона. Как установлено, диапазон температур, в котором фуллерен определяет характер излучения разряда, лежит в интервале от 300 °C до 800 °C. При температуре ниже 300 °C концентрация фуллерена оказывается меньше $2,6 \cdot 10^{-9}$ мкмоль/см³, линия 308 нм исчезает, а при температуре выше 800 °C (этой температуре соответствует концентрация фуллерена $6,9 \cdot 10^{-3}$ мкмоль/см³) молекулы фуллерена

начинают разрушаться. Фуллерен может быть введен в виде фуллереносодержащей сажи с концентрацией фуллерена на менее 1,0 вес. При меньшей концентрации фуллерена в саже исчезает характерное для фуллерена ультрафиолетовое излучение, спектр излучения определяется инертным газом. Фуллерен может быть также введен в форме C₆₀. Размещение фуллерена в отростке баллона позволяет обеспечить необходимую рабочую температуру фуллерена.

Заявляемые способ получения оптического излучения и разрядная лампа иллюстрируются чертежами, где: на фиг.1 приведен спектр излучения разрядной электродной лампы, наполненной аргоном (при давлении 3024 Па и температуре 230 °C) с добавкой фуллерена C₆₀ в количестве $2,9 \cdot 10^{-11}$ мкмоль/см³; на фиг.2 приведен спектр излучения разрядной электродной лампы, наполненной аргоном (при давлении 3024 Па и температуре 600 °C) с добавкой фуллерена C₆₀ в количестве $1,7 \cdot 10^{-4}$ мкмоль/см³; на фиг.3 показан спектр излучения разрядной безэлектродной лампы, наполненной аргоном (при давлении 288 Па и температуре 300 °C) с добавкой фуллерена C₆₀ в количестве $2,6 \cdot 10^{-9}$ мкмоль/см³; на фиг.4 приведен спектр излучения разрядной безэлектродной лампы, наполненной аргоном (при давлении 288 Па и температуре 800 °C) с добавкой фуллерена C₆₀ в количестве $6,9 \cdot 10^{-3}$ мкмоль/см³; на фиг.5 показан спектр излучения разрядной безэлектродной лампы, наполненной гелием (при давлении 576 Па и температуре 200 °C) с добавкой фуллерена C₆₀ в количестве $2,8 \cdot 10^{-12}$ мкмоль/см³; на фиг.6 приведен спектр излучения разрядной безэлектродной лампы, наполненной гелием (при давлении 576 Па и температуре 400 °C) с добавкой фуллерена C₆₀ в количестве $2,6 \cdot 10^{-7}$ мкмоль/см³; на фиг.7 показан спектр излучения разрядной безэлектродной лампы, наполненной неоном (при давлении 288 Па и температуре 200 °C) с добавкой фуллерена C₆₀ в количестве $2,8 \cdot 10^{-12}$ мкмоль/см³; на фиг.8 приведен спектр излучения разрядной безэлектродной лампы, наполненной неоном (при давлении 288 Па и температуре 350 °C) с добавкой фуллерена C₆₀ в количестве $2,6 \cdot 10^{-8}$; на фиг.9 - спектр излучения разрядной безэлектродной лампы, наполненной аргоном (при давлении 288 Па и температуре 300 °C) с добавкой фуллереносодержащей сажи с концентрацией фуллерена C₆₀ 1 вес. ($2,6 \cdot 10^{-9}$ мкмоль/см³); на фиг.10 показана в разрезе разрядная лампа (для ультрафиолетового излучения); на фиг.11 в разрезе разрядная лампа с люминофором; на фиг.12 в разрезе разрядная лампа в безэлектродном варианте.

На фиг.1-9 по оси абсцисс отложены длины волн излучения λ в нм, а по оси ординат интенсивность излучения в относительных единицах (масштаб одинаков для пар фигур: для фиг.1 и фиг.2, для фиг.3

и фиг.4, для фиг.5 и фиг.6, для фиг.7 и фиг.8).

Разрядная лампа включает герметичный баллон 1 (горелку), выполненный из оптически прозрачного материала, например кварца, керамики или увиолевого стекла. В варианте с люминофорным слоем (фиг.11) герметичный баллон 1 помещают во внешнюю вакуумированную для уменьшения теплообмена колбу 2, на внутреннюю поверхность которой нанесен слой люминофора 3 для преобразования спектра генерируемого излучения из ультрафиолетовой области в видимую. Герметичный баллон 1 заполнен инертным газом (например, аргоном, ксеноном, криптоном или их смесями). Баллон 1 может быть снабжен рабочими электродами 4 и 5 (например, вольфрамовыми), а в безэлектродном варианте разрядной лампы (фиг. 12) такие электроды отсутствуют и для возбуждения разряда применяют высокочастотный контур 6, подсоединяемый к высокочастотному генератору (на чертеже не показан). Фуллерен или фуллеренсодержащую сажу 7 помещают в холодных частях баллона 1, например за электродами 4, 5 в отстойках 8 баллона 1.

С помощью разрядной лампы заявляемый способ осуществляют следующим образом. На электроды 4, 5 (в безэлектродном варианте лампы на контур 6) подают напряжение, необходимое для зажигания разряда в баллоне 1. Между электродами 4, 5 возникает электрический разряд, при этом происходит нагрев колбы 1. Током разряда выбирают температуру холодных участков колбы 1, где размещен фуллерен, в интервале 300-800°C. Пары фуллерена 7 в количестве, лежащем соответственно в интервале от $2,6 \cdot 10^{-9}$ мкмоль/см³ до $6,9 \cdot 10^{-3}$ мкмоль/см³ поступают в зону электрического разряда, в результате генерируется оптическое излучение в ультрафиолетовой и видимой областях. При необходимости получить оптическое излучение иного спектрального состава на внутреннюю поверхность колбы 2 наносят слой соответствующего люминофора 3, который преобразует ультрафиолетовое излучение из баллона 1 в видимую область спектра.

Пример 1. Была изготовлена разрядная лампа в виде кварцевого цилиндрического баллона диаметром 20 мм, в торцы которого были впаяны два вольфрамовых электрода. В середине баллона был сделан отстойник, в который был помещен фуллерен C₆₀. Баллон был подключен к вакуумной системе. На баллон и на отстойник были намотаны вольфрамовые спирали, которые позволяли нагревать разрядную лампу, варьируя как температуру стенок баллона, так и температуру отстойника в пределах от комнатной температуры до 800 °C независимо друг от друга. Температура измерялась с помощью термодатчиков, помещенных на стенку баллона и на поверхность отстойника с фуллереном. Баллон с помощью вакуумной системы был предварительно обезгажен, а затем был заполнен аргоном до давления 3024 Па. Температура отстойника была установлена равной 230°C. Так как температура отстойника была установлена ниже температуры стенок

баллона, то давление паров фуллерена в разряде определялось температурой отстойника и равнялось 10^{-9} Торр, что соответствовало количеству фуллерена $2,9 \cdot 10^{-11}$ мкмоль/см³. На электроды подавали постоянное напряжение 600 В, достаточное для пробоя межэлектродного промежутка, после чего напряжение снижалось до 300 В. Излучение, спускаемое осевой областью разряда, фокусировалось на входную щель спектрального прибора, выход которого через фотоэлектронный умножитель и усилитель был соединен с регистрирующим прибором, позволявшим записывать спектр излучения разряда в области длин волн 200-800 нм. Записанный прибором спектр излучения приведен на фиг.1. Он представляет собой излучение атомов аргона, наполнявшего баллон лампы. Затем регистрировали оптическое излучение разрядной лампы при температуре паров фуллерена 600°C (что соответствовало $1,7 \cdot 10^{-4}$ мкмоль/см³). Спектр излучения представлен на фиг.2. Произошло "подавление" линий аргона, и появились новые линии в ближней и дальней ультрафиолетовых областях спектра, а также увеличение интенсивности сплошного спектра.

Пример 2. Была изготовлена безэлектродная разрядная лампа из кварцевого баллона диаметром 10 мм, который подключался к вакуумной системе. На части поверхности баллона был намотан высокочастотный контур, средняя часть баллона была снижена отстойником, в который помещали фуллерен C₆₀. На стенки баллона и на отстойник были намотаны вольфрамовые спирали для нагрева, которые позволяли варьировать как температуру стенок баллона, так и температуру отстойника в пределах от комнатной до 800°C независимо друг от друга. Разрядная лампа предварительно обезгаживалась с помощью вакуумной системы, а затем была заполнена аргоном до давления 288 Па. Разряд в лампе зажигался с помощью высокочастотного электромагнитного поля частотой 100 МГц. Измерение температуры и регистрация спектра излучения производились также, как и в примере 1. Были зарегистрированы спектры излучения при температуре паров фуллерена 300°C (см. фиг. 3) и 800°C (фиг.4). Из сравнения этих спектров со спектром излучения аргона (фиг.11) хорошо видно появление интенсивного излучения в дальней и ближней ультрафиолетовых областях в интервале температур паров фуллерена 300-800°C.

Пример 3. Безэлектродная разрядная лампа, изготовленная как в примере 2, была заполнена гелием до давления 576 Па. Были зарегистрированы спектры излучения разрядной лампы при температуре паров фуллерена 200°C (фиг.5) и 400°C (фиг.6). При температуре 200°C спектр излучения представлял собой излучение атомов гелия, а при 400°C зарегистрировано излучение в ближней и дальней ультрафиолетовых областях, обусловленное присутствием фуллерена.

Пример 4. Безэлектродная лампа, изготовленная как в примере 2, была

заполнена неоном при давлении 288 Па. Были зарегистрированы спектры излучения при температуре паров фуллерена 200°C (фиг.7) и 350°C (фиг.8). При 200°C спектр излучения соответствовал спектру излучения неона, при 350°C линии неона стали менее интенсивными и появилось излучение в ближней и дальней ультрафиолетовых областях, обусловленное присутствием фуллерена.

Пример 5. Безэлектродная лампа была изготовлена как в примере 2, но вместо фуллерена в отросток была помещена фуллеренсодержащая сажа при концентрации фуллерена 1 вес. а баллон был заполнен аргоном до давления 288 Па. Был снят спектр излучения при температуре 300 °C (фиг.9). При сравнении его со спектром аргона (фиг. 1) обнаружено появление излучения в ближней и дальней ультрафиолетовых областях, обусловленное присутствием паров фуллерена.

Формула изобретения:

1. Способ получения оптического излучения, включающий создание газового разряда в атмосфере инертного газа с излучающей добавкой в баллоне из оптически

прозрачного материала, отличающийся тем, что в качестве излучающей добавки вводят фуллерен при 300 800°C.

5 2. Способ по п.1, отличающийся тем, что фуллерен вводят в виде фуллеренсодержащей сажи с концентрацией фуллерена не менее 1,0 мас.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что вводят фуллерен C₆₀.

10 4. Разрядная лампа для получения оптического излучения, включающая баллон из оптически прозрачного материала, заполненный инертным газом и излучающей добавкой, отличающаяся тем, что в качестве излучающей добавки введен фуллерен в количестве $2,6 \cdot 10^{-9}$ $6,9 \cdot 10^{-3}$ мкмоль/см³.

15 5. Лампа по п. 4, отличающаяся тем, что в качестве излучающей добавки введен фуллерен в виде фуллеренсодержащей сажи с концентрацией фуллерена не менее 1,0 мас.

20 6. Лампа по п. 4, отличающаяся тем, что в качестве излучающей добавки введен фуллерен C₆₀.

7. Лампа по п.4 или 5 и 6, отличающаяся тем, что излучающая добавка размещена в отростке упомянутого баллона.

25

30

35

40

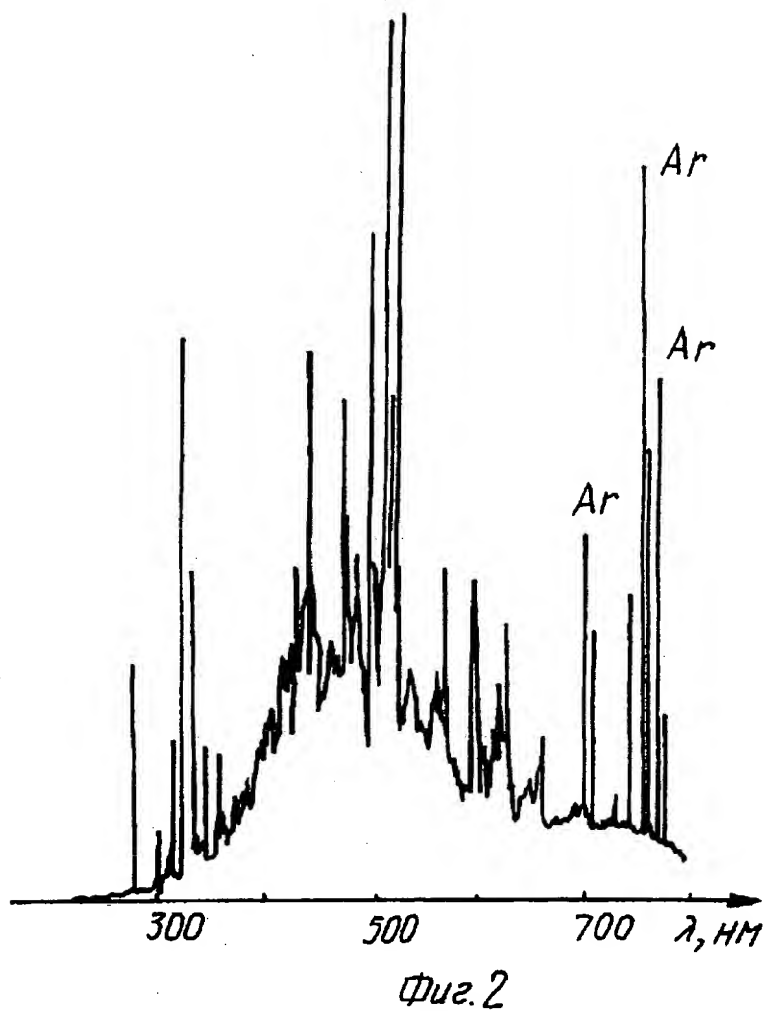
45

50

55

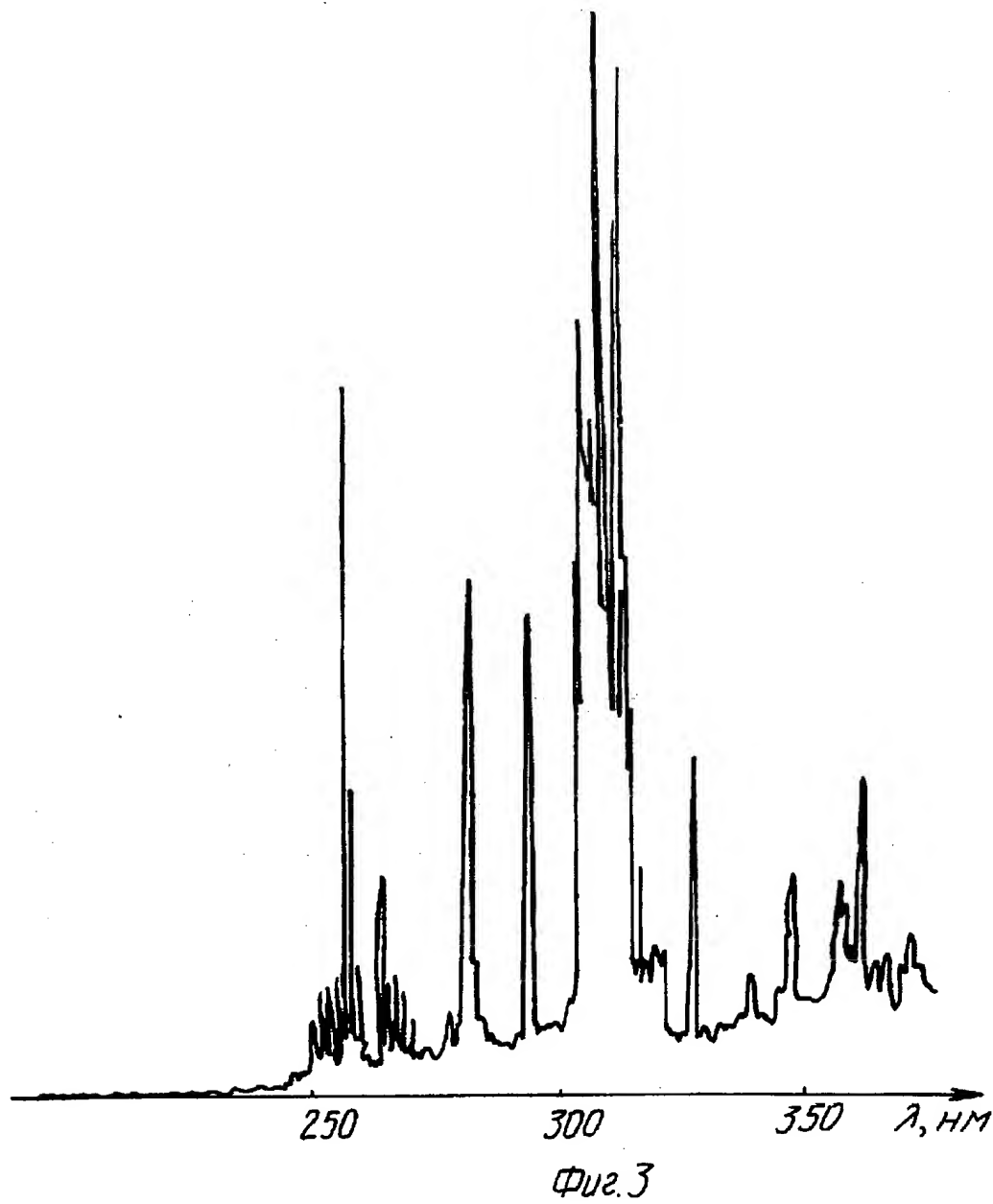
60

RU 2071619 C1



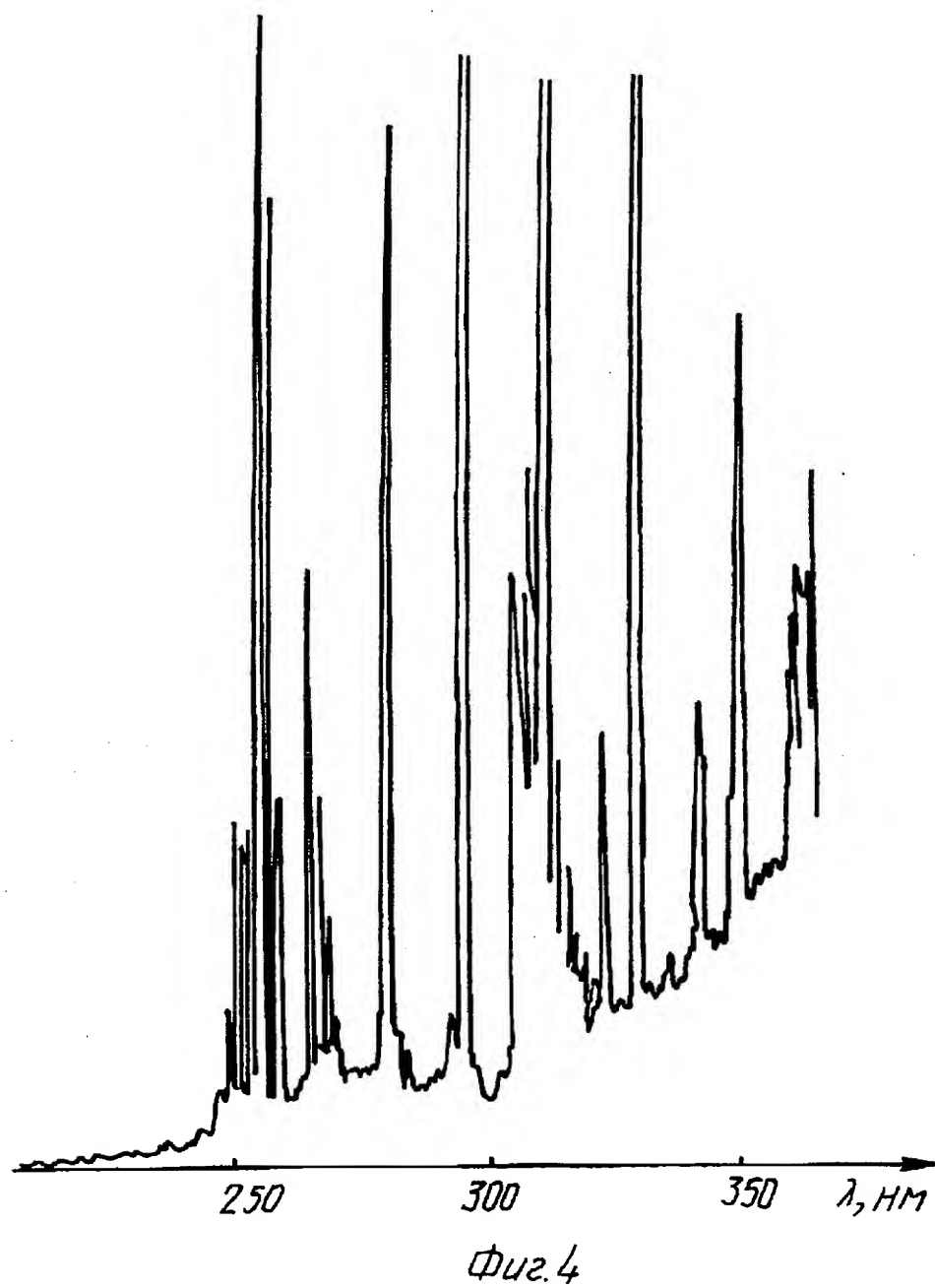
RU 2071619 C1

RU 2071619 C1



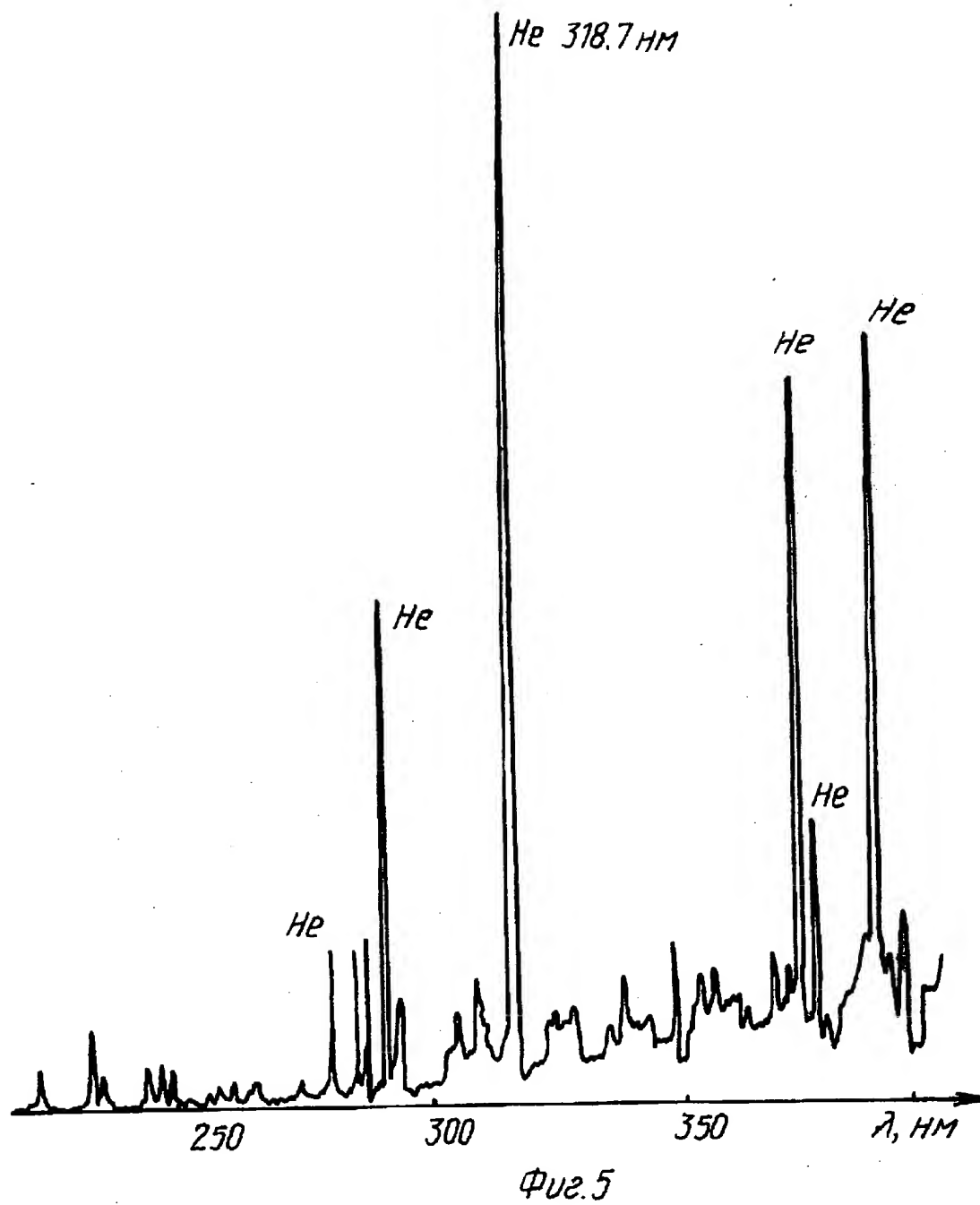
RU 2071619 C1

RU 2071619 C1



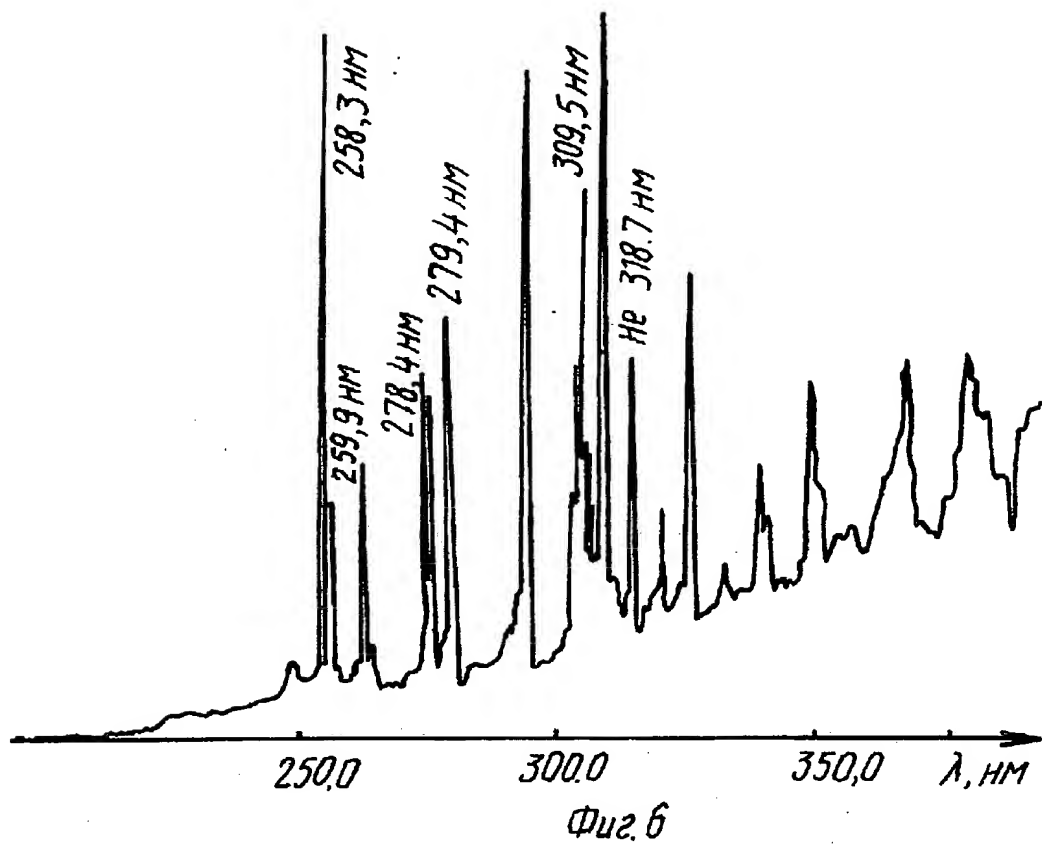
RU 2071619 C1

RU 2071619 C1



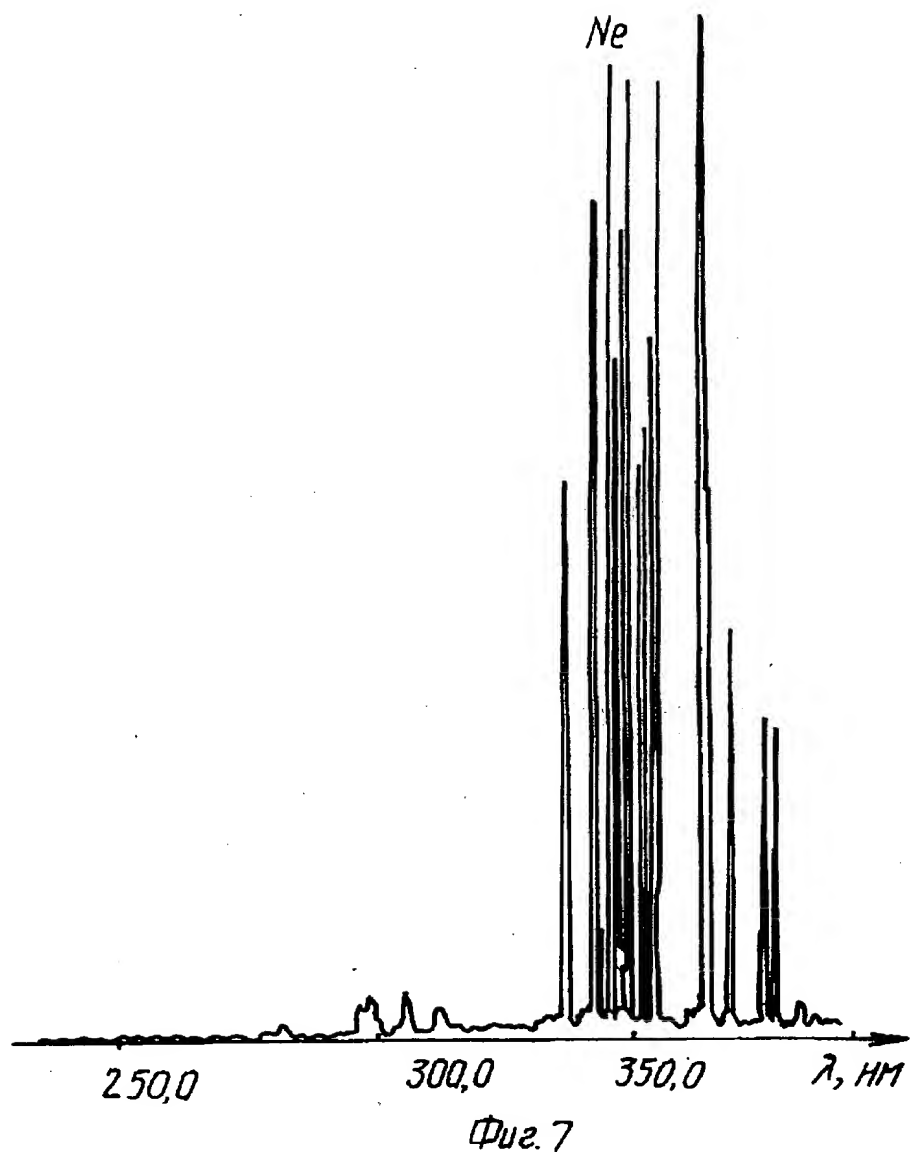
RU 2071619 C1

RU 2071619 C1

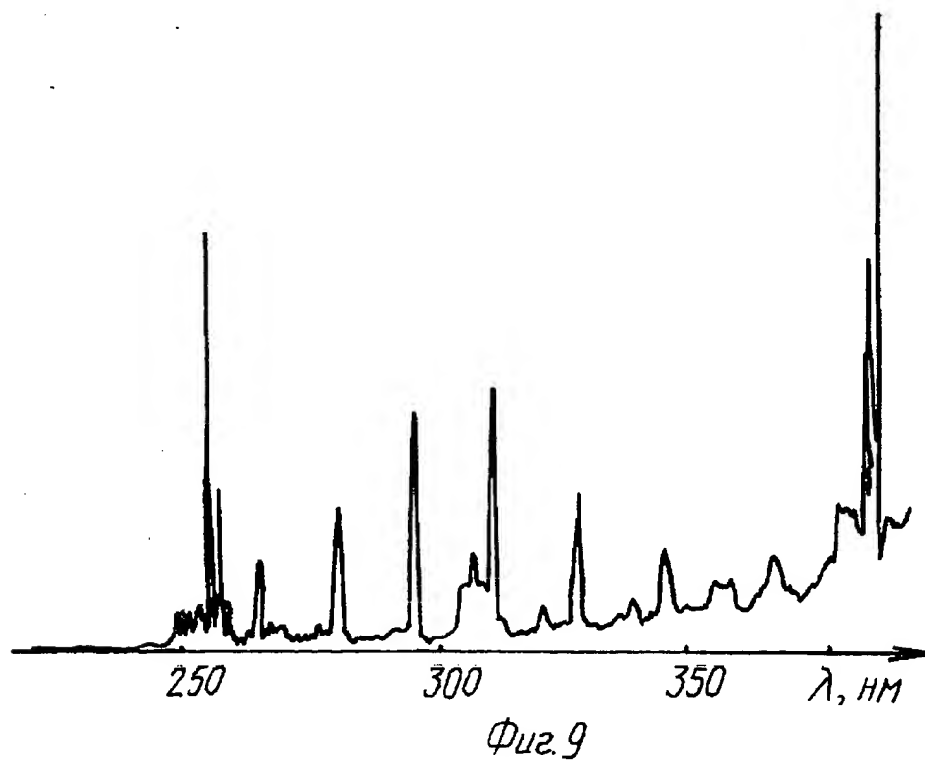
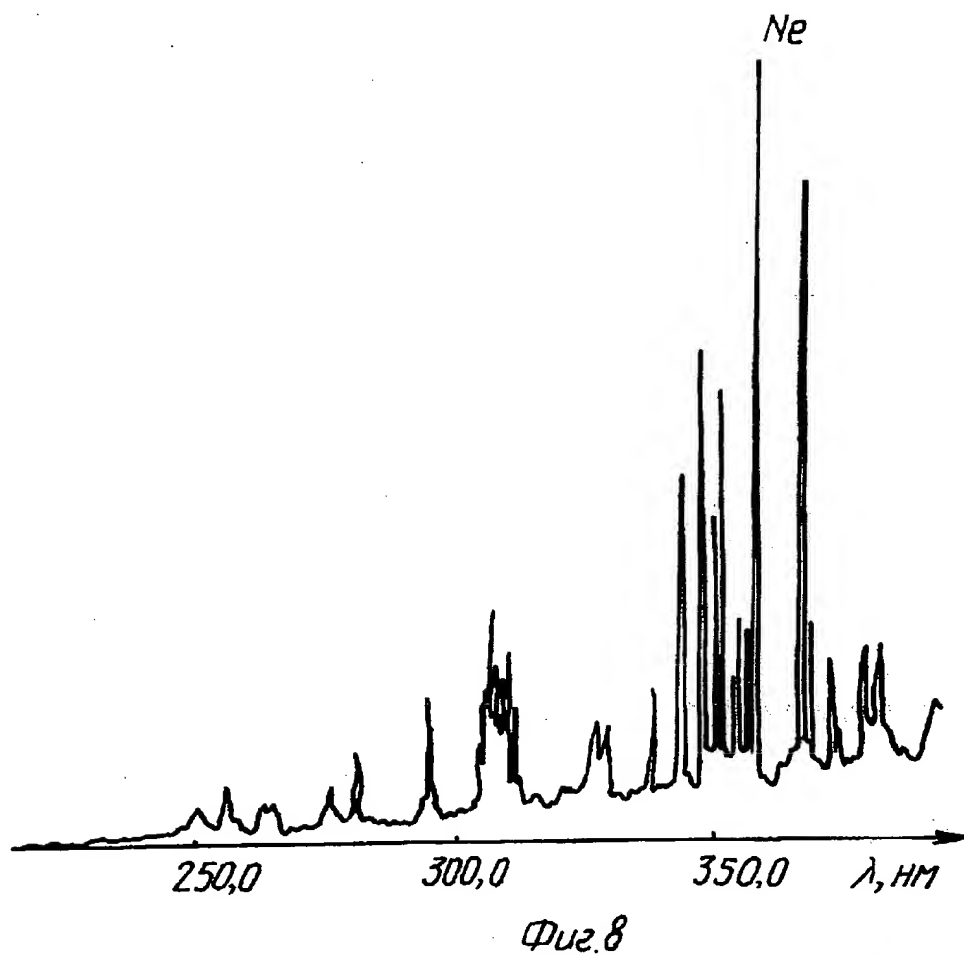


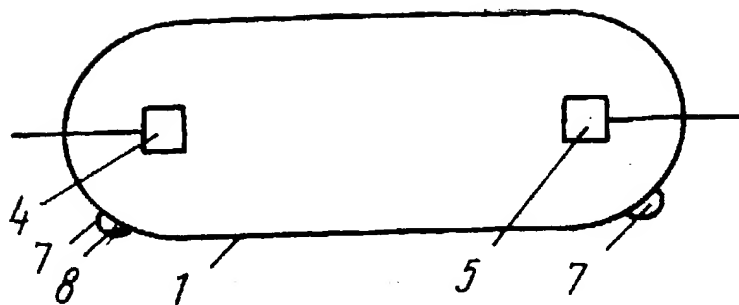
RU 2071619 C1

RU 2071619 C1

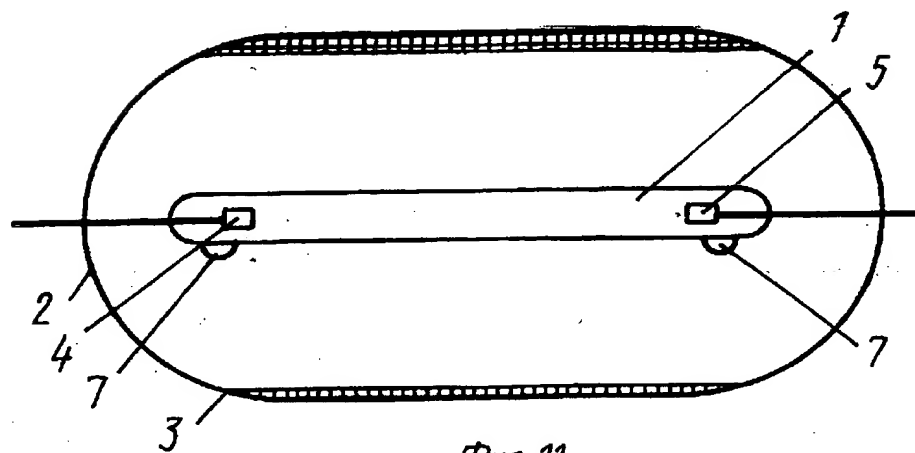


RU 2071619 C1



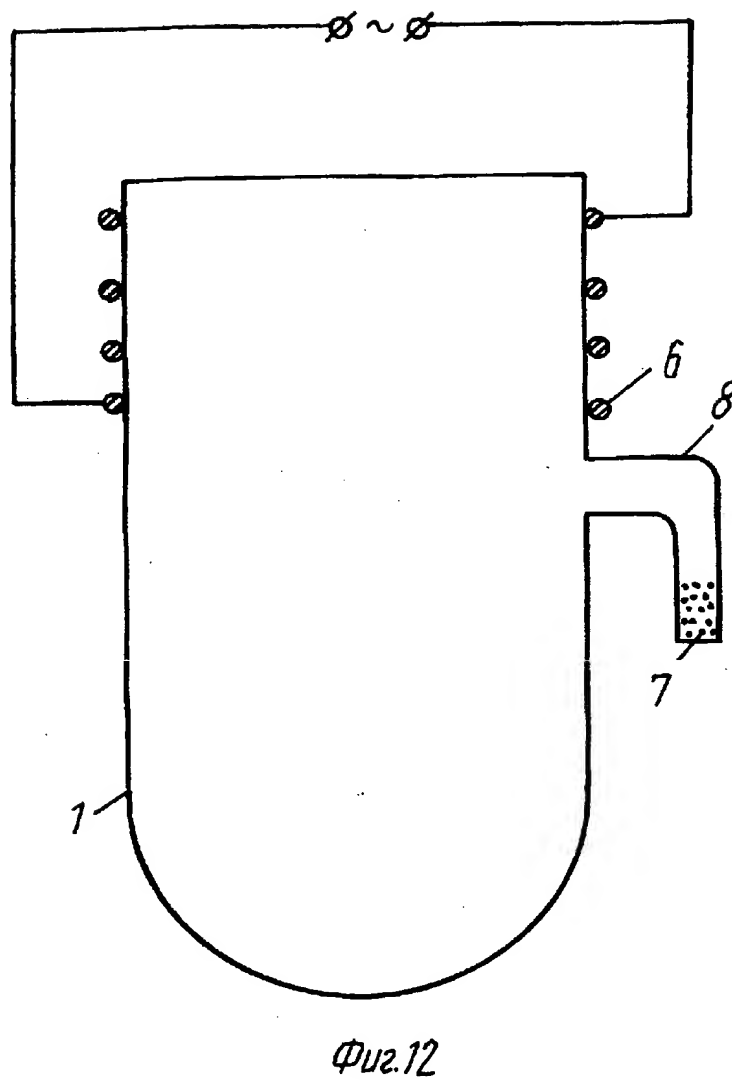


Фиг. 10



Фиг. 11

RU 2071619 C1



RU 2071619 C1